

高度人材養成のための社会人学び直し
大学院プログラム

グリーン・ヘルスケアエレクトロニクスを支える
エクゼクティブエンジニア養成プログラム

平成 28 年度成果報告書

2017 年 5 月

群馬大学

1. グリーン・ヘルスケアエレクトロニクスを支えるエクゼクティブエンジニア養成プログラムの目的と概要

本プログラムは、平成 26 年度から 3 か年の予定で群馬大学が採択を受けた、文部科学省補助金「高度人材養成のための社会人学び直し大学院プログラム」により実施する社会人のキャリアアップのための教育プログラムであり、受講生を社会人とし、キャリアアップに必要な高度かつ専門的な知識と能力を修得するために、大学が産業界等と協働し大学院教育プログラムを開発し、その成果を全国の大学に普及することを目的とする。

本プログラムの特徴は、以下の 4 項目である。

- (1) 座学講座(基盤教育講座)と実習講座(設計実習講座)を組み合わせ、2 日から 5 日程度の期間で実践的能力を養成するプログラム(大学認定プログラム)を設け、これにより特定の技術項目についての実践的知識を養成する。このプログラムの修了者には大学がプログラムを修了したことの認定証を発行する。
- (2) 実践的知識の養成だけでなく、あらかじめ相談のうえでテーマを決め、具体的な開発支援までを行うプログラム(履修証明プログラム)を設け、知識の習得のみならず、業務での研究開発を支援する。このプログラムの修了者には履修を証明する履修証明書を発行する。このプログラムの修了には 120 時間以上の履修が必要であるが、ICT 受講(e-learning)など履修を容易とする受講手段を準備する。
- (3) 受講形態はスクーリングが基本であるが、一部講座では ICT 受講(e-learning)や講師が企業に出向く出前講座での実施も可能とし、社会人が学びやすい環境を実現する。
- (4) 講座修了後の質問や継続的な学びを支援するために、フォローアッププログラムを提供する。これは Web での技術情報の習得、メール等での個別指導、来学による個別指導や関連の実験、実習等により実施する。さらに、共同研究への窓口としても機能させる。

2. 本プログラムの受講で修得できる能力について

本プログラムで修得を目標とする能力は以下の 4 つである。

(1) 複数技術についての広範な専門知識

ヘルスケアエレクトロニクスでは、生体から微弱な信号を電気信号で捕える、高速信号を捕える、雑音の中から信号を拾い出す等の技術が必要であり、物理、化学、数学、電子デバイス、センサ、電子回路技術、信号処理等の複数の専門分野を横断する広範な知識の修得が求められる。一方、グリーンエレクトロニクスでは、環境に配慮して電気エネルギーを生み出す、電気エネルギーの無駄をなくす、電気エネルギーとして再利用を図る等の技術が必要であり、物理、数学、化学、制御技術、電子回路技術、電力半導体技術などの複数分野での幅広い専門知識が求められる。本プログラムでは、大学で習得した基盤知識の上に大学院レベルの制御技術、電子回路技術、信号処理、電力半導体技術等、複数技術についての広範な専門知識の習得を目指す講座を実施する。

(2) 複数の知識を結び付けてシステムとして実現する実践的能力

開発においては、複数の専門知識を統合して個別技術をすり合わせてシステムを設計する能力の修得が求められる。このような能力は、実習や実験を通じて修得が可能になるが、本プログラムでは、受講生が複数の課題の中から自分の学びの目的に合う課題を選択して実習・実験を行う設計実習講座により実践的能力の習得を目指す。

(3) 研究開発における課題探索・把握能力と課題解決能力

120 時間以上の履修を求める履修証明プログラムでは、技術開発課題の探索・把握・解析能力、及び PDCA サイクルを自ら構築し PDCA サイクルを用いて研究開発にかかわる課題を解決する能力の養成を図る。

(4) 課題解決のための人的ネットワーク構築能力

専門を外れる課題に対して課題解決の糸口を見つけるための人的ネットワークを構築できる能力の養成を図るために、本プログラムでは履修証明プログラムの 1 つであり家庭教師型の講座である「研究開発講座」において研究開発の支援のための講師－受講生間のネットワークの構築を図る。

3. 受講方法について

本養成プログラムでは、受講ニーズに対応し、以下の 4 種類の受講方法を準備する。

(1) 3～5 日間(24～40 時間)で受講する、関連した座学講座を 1 講座以上、実習講座を 1 講座以上受講する大学認定プログラムの受講

座学だけでなく試作・評価を含む受講方法で、実習講座では講師から直接指導を受けることで実践的知識が身につく本養成プログラムの特徴ある受講方法である。

(2) 120 時間で受講する、実務での開発につながる家庭教師型講座を一部含む「アドバンス トプログラム」(履修証明プログラム)の受講

実務での開発につながる家庭教師型講座(プロトタイプ開発)40 時間を含む受講方法で、プロトタイプ開発では講師とあらかじめ打ち合わせの上で教育内容を設定できる実務に役立つ受講方法である。

(3) 120 時間で受講する、実務での開発につながる開発支援を中心とした「研究開発プログラム」(履修証明プログラム:120 時間)の受講

業務での課題解決を目指す受講方法であり、教育内容、教育方法はあらかじめ講師と相談の上で決めるが、共同研究契約の締結を前提にした講座で、人材育成を開発支援につながる特徴ある受講方法である。

(4) 単独受講

急速な技術の進歩や成長分野への対応、新たに出現した課題を社会人学び直しのスキームの支援を受けて解決していきたいなど、急激な技術の進展、企業内での業務の進展などにより企業側の人材育成ニーズが日進月歩で変化することにより、企業から履修証明プログラム、大学認定プログラムの枠組みにとらわれない受講方式で受講したいという強いニーズが示された。具体的には、「社会人の業務内容に合致する基盤教育講座(座学講座)だけを複数受講させたい、あるいは特定の1講座だけを受講させたい、設計実習講座だけを受講させたい」、などである。これらのニーズに対応するために、本プログラムで実施する講座を単独で受講する受講方法である。

なお、上記受講方法の(1)、(2)、(4)の座学講座は e-learning 等の ICT 受講も可能とする。

4. 平成 28 年度の実施内容と目標の達成度

4.1 基盤教育講座(座学講座)および設計実習講座(実習講座)の概要

表 1 に平成 28 年度実施講座のまとめ表を示す。ヘルスケアエレクトロニクス分野の講座と

表 1 平成 28 年度実施講座まとめ表

No.	講座名	講座内容	実施会場	実施日	講師名 [学外講師]	受講(内e-learning)
ヘルスケア・エレクトロニクス分野						
A01	基礎講座 (基盤)	「基礎知識としてのアナログ信号処理」	産技	平成28年6月24日	遠坂 俊昭 山越 芳樹	25(1)
A02	回路技術1 (基盤)	「負帰還技術の基礎と活用法」	産技	平成28年7月1日	遠坂 俊昭	22(2)
A03	回路技術2 (基盤)	「微小信号処理と同期検波」	産技	平成28年7月8日	遠坂 俊昭	16(3)
A04	高速・高周波	「高周波の世界へようこそ」	産技	平成28年11月11日	山越 芳樹[市川 裕一]	18
A11	回路sim (設計実習)	「ヘルスケアエレクトロニクスのシミュレーション技術」	群大	平成28年7月14日・15日	遠坂 俊昭 山越 芳樹	13
A12	設計実習 (設計実習)	「微小信号処理回路の設計」	群大	平成28年7月21日・22日 ・28日・29日	遠坂 俊昭 山越 芳樹 弓仲 康史	4
新規講座 ヘルスケア・エレクトロニクス 計						98(6)
グリーン・エレクトロニクス分野						
G01	基礎講座 (基盤)	「モータ&インバータの原理と評価」	群大	平成28年9月1日・2日	石川 赴夫 [内山英和][柳原健也]	23
G02	回路技術1 (基盤)	「電源回路の一般知識と評価法」	産技	平成28年9月9日	遠坂 俊昭	18
G03	回路技術2 (基盤)	「力率改善回路とスイッチモード電源」	産技	平成28年9月16日	山越 芳樹 [吉岡 均]	15
G04	熱設計	「パワーエレクトロニクス機器の熱設計」	産技	平成28年10月27日	山越 芳樹[国峯 尚樹]	19
G11	回路sim (設計実習)	「グリーンエレクトロニクスのシミュレーション技術」	群大	平成28年10月6日・7日	遠坂 俊昭	11
G12	設計実習 (設計実習)	「スイッチモード電源の設計」	群大	平成28年10月13日・14日 ・20日・21日	遠坂 俊昭	6
グリーン・エレクトロニクス 計						92
合 計						190(6)

して基盤教育講座を 4 講座、設計実習講座を 2 講座実施した。一方、グリーンエレクトロニクス分野でも基盤教育講座を 4 講座、設計実習講座を 2 講座実施した。

特筆すべき事項として、これら講座中、A04「高周波の世界へようこそ」と G04「パワーエレクトロニクス機器の熱設計」を実務家である外部講師により新規に開講した点が挙げられる。これらは、プログラム開発委員会等で「高速・高周波」および「熱設計」に関する講義を受講したいという受講ニーズに合致させ、実施したものである。

また、ヘルスケアエレクトロニクス分野の A01「基礎知識としてのアナログ信号処理」、A02「負帰還技術の基礎と活用法」、A03 講座「微小信号処理と同期検波」、グリーンエレクトロニクス分野の G02「電源回路の一般知識と評価法」においては、社会人が受講しやすいように e-learning での受講ができるよう ICT 受講環境を整備した。貸与した DVD 教材および講座テキストを基に職場等で受講し、Web ベースのテストを受検し 60 点以上の成績で講座の修了を認める受講方法である。平成 28 年度は、延べ 6 名が e-learning を受講した。

実習講座の実施スナップを図 1 に示す。実習講座の特徴として、実践的システム設計スキルの修得を目的とし、与えられた設計仕様に基づき、まず、各自がシミュレーションにより設計を行い、回路実装を行う。次に、測定評価結果が設計仕様を満たすまでデバックを行い、得られた最終結果を成果報告会で発表し、講座修了認定を行う。

実習風景：設計仕様 ⇒ 設計 ⇒ 実装 ⇒ 評価



7

図 1:ヘルスケアエレクトロニクス分野の実習講座実施スナップ

講座で開発したテキストは、ヘルスケアエレクトロニクス分野、グリーンエレクトロニクス分野の合計で約 1,000 頁に及び、内容が実践的であり、受講後も活用可能であると受講生から好評であった。テキストの一部サンプルは本人材養成プログラムの Web ページで閲覧可能である。また、実習のためにオリジナルに開発した基板等の実習教材は、繰り返し利用可能な汎用性を持たせ、大学院の講義での利活用、外部の講座への貸与も可能としている。開発したテキストと実習教材を図 2 に示す。

講座テキスト ヘルスケア分野

計509ページ

○ A01 基礎知識としてのアナログ信号処理	A4	70 ページ
○ A02 負帰還技術の基礎と活用法	A4	99 ページ
○ A03 微小信号処理と同期検波	A4	78 ページ
○ A11 ヘルスケアエレクトロニクスの sim 技術	A4	158 ページ
○ A12 微小信号処理回路の設計	A4	36 ページ
アナログフィルタ設計法	A4	68 ページ

グリーンエレクトロニクス分野

計406ページ

○ G01 モータ & インバータの原理と評価	A4	90 ページ
○ G02 電源回路の一般知識と評価法	A4	110 ページ
○ G03 力率改善回路とスイッチモード電源	A4	48 ページ
○ G11 グリーンエレクトロニクスの sim 技術	A4	117 ページ
○ G12 スイッチモード電源の設計	A4	41 ページ

開発した実習教材の例

サンプルは、本講座のWebで閲覧可能
<http://cs3.el.gunma-u.ac.jp/AnalogKnowledge/>

○ モータ、インバータ、トルク計測器、電源回路、力率改善回路等


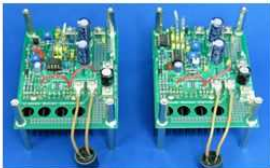





図 2: 開発テキストと実習教材

4. 2 事前学習制度の導入

講座内容の理解度改善を図るために、事前学習制度を導入した。これは、受講決定後、講座内容に関連した課題 10 問をあらかじめ受講者に送付し、その回答を受講時に提出してもらい、正答率の悪い問題を事務局で解析するとともに正答率の悪い課題について講座時間内で解説を行うものである。この事前学習制度により、担当講師は受講生の理解が不足している技術内容を知ることができ、それを講義内容に効果的に反映させることで講座受講における受講生の理解度の改善にフィードバックさせる PDCA サイクルを構築した。

4. 3 e-learning の活用による社会人が学びやすい環境の整備

社会人が学びやすいように、e-learning により受講ができる仕組みを構築し実施した。座学講座に限定されるが e-learning 受講可能な講座は基盤教育講座(座学講座)のうち A01, A02,

A03, G02 の 4 講座である。e-learning での受講を希望する受講者は、事務局に申し込み後、配布テキストを参考に職場等において DVD で講座を受講する。このとき、質問等があれば担当講師にメールで問い合わせることが可能である。受講修了後に群馬大学の Moodle 上に準備された修了テストをオンラインで受験し、60 点以上で受講修了を認める。平成 28 年度は、6 名が e-learning により講座を受講した。e-learning による受講の様子を図 3 に示す。

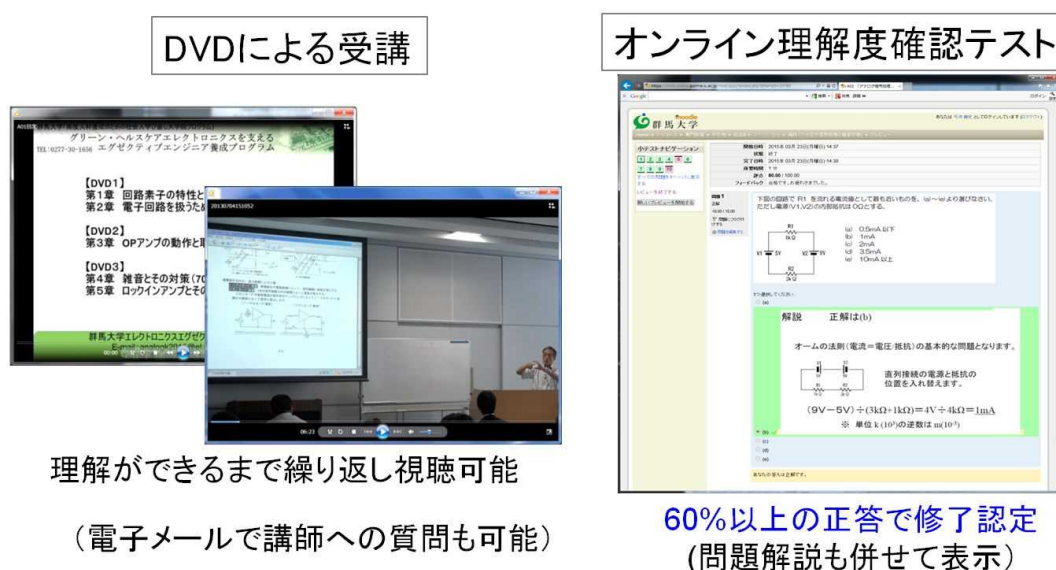


図 3:e-learning による受講

4. 4 研究開発講座

研究開発講座は、予め上長、受講生と打ち合わせの上、教育内容と研究開発支援内容を決定する、人材育成を企業開発支援に結び付ける本プログラムの特徴ある講座である。平成 28 年度は、研究開発講座を 40 時間含むアドバンスプログラムとして 3 名、研究開発講座を 120 時間受講する研究開発プログラムとして 3 名の受講があり、平成 28 年度は 3 名の修了生があった。研究開発プログラムは共同研究の受け入れを前提とした講座であり、その他研究開発講座等の受講をきっかけとして、共同研究に発展した例もあり、浜松ホトニクス(波長多重吸収計測)、花王(皮膚インピーダンス)、大道産業(マグネトロン、超音波カッター、IH)、サンデン(浮遊インダクタンス)ルックテック(吸光特性計測)を実施した。これら共同研究の担当者は、本講座を受講した受講生であり、社会人学び直しの教育と研究開発支援をシームレスにつなげることで、人材育成から開発支援に至る企業の課題を解決する本事業の目的が達成されたと考えられる。

4.5 フォローアッププログラム

講座修了生への修了後教育の充実を図るために、Web によるフォローアッププログラムを本プログラムの Web 内に構築し、各種技術情報の提供や無料利用可能なソフトウェアの提供を行った。

4.6 検定制度による統一的尺度での評価

修了生の理解度の統一的尺度による評価を目的とした検定制度「アナログ検定」を導入した。この検定は、群馬県アナログ関連企業連絡協議会主催であり、群馬県が事務局、群馬大学が共催として問題作成と実施を担当した。平成 28 年度は、平成 29 年 2 月 6 日に群馬県庁内で実施し 12 社、63 名が受検した。検定終了後に問題解説を行い、受講生の理解度の改善に努めた、また高得点の上位 3 名は、群馬県アナログ関連企業連絡協議会会長名で表彰が行われた。今年度は 3 年間で最も受検人数が多く、本検定がアナログ関連の知識・理解度を統一尺度で測定可能な試験として認知され、関連企業より高く評価されていることを示していると考えられる。

アナログ検定2017
を実施します!!

アナログ回路技術は、デジタルシステムを活かすための重要な技術です。アナログ技術を知る、自分の強みとするには、半導体、回路、制御、シミュレーションなど多くの知識の統合が必要となります。そこで、群馬県アナログ関連企業連絡協議会では、アナログ技術に対する理解度を測る「アナログ検定 2017」を実施します。この検定は、「群馬アナログフォーラム」の開催に合わせて実施するもので、平成 22 年度からの実施しており、参加者から大変好評いただいております。基礎技術の復習、今後の能力開発の指標として、是非この機会をご活用ください。

日時：2017年2月6日(月)
集合 10時00分
検定 10時15分～11時15分
問題解説 11時15分～12時15分
会場：群馬県庁 29 階 291 会議室

出題内容・形式：
アナログ回路基礎に関する設問（30問）を五者択一方式で解答
※詳しい出題範囲はホームページを、昨年度の出題例は裏表をご覧ください。

検定料：無料
当日の特典
申込方法：下

その他：
・検定結果は、
・結果は点数に
・当日、受付に
・午後のフォー

図5. 下記に示したボード検定は一般的な1次の周波数特性を示している。
下記の項目で語った記述がいくつあるか、語った記述の個数を(a)～(e)より選びなさい。

1. 曲線Aが利得を、曲線Bが位相を示している。
2. カットオフ周波数が1kHzの1次ローパスフィルタの特性である。
3. 1kHzでの信号振幅は増幅電圧例えば10Vの振幅の半分である。
4. 1kHzでの位相は45度遅れている。
5. 1組のコイルとコンデンサで、この特性を示す回路が実現できる。

(a) 0個 (b) 1個 (c) 2個 (d) 3個 (e) 4個

検定風景

問題解説

成績上位者表彰

・統一尺度による理解度評価

・履修による理解度改善の可視化

図 4: アナログ検定実施の様子

4.7 当初計画に対する平成 28 年度までの達成度

表 2 に当初計画に対する平成 28 年度までの達成度を一覧で示した。

実施講座数、受講生数、履修証明プログラムの人数とも、すべて当初の計画人数を上回る実績をあげることができた。特に、延べ受講者数は 56 社、723 名を達成し、新入社員の初年次技術者教育として本プログラムを活用している企業もあるなど、本養成プログラムが社会人学び直しとして有効に機能し、定着していることを示唆していると考えられる。

表 2 当初計画に対する達成度

1. 講座数	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 26-28 年度累計
実施講座数 合計	12 講座	10 講座	12 講座	34 講座
座学講座	9 講座	6 講座	8 講座	23 講座
実習講座	3 講座	4 講座	4 講座	11 講座
2. 受講生数	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 26-28 年度累計
受講生数	126 人	99 人	89 人	314 人
延受講生数	281 人	252 人	190 人	723 人
() 内は受講生累計	(126 人)	(225 人)	(314 人)	
3. 企業延数	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 26-28 年度累計
企業延数	25 社	14 社	17 社	56 社
4. 履修証明プログラム	平成 26 年度	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 26-28 年度累計
合計	-	5 件	3 件	8 件
研究開発プログラム	-	3 件(0)	0 件(3)	3 件
アドバンスプログラム	-	2 件(2)	3 件(3)	5 件

() は目標数。1 件=1 人で集計

5. プログラムの運営について

プログラムの運営について、平成 28 年度は運営委員会とプログラム開発委員会の業務を以下のように行った。

- (1) 平成 28 年 6 月 30 日に第 1 回運営委員会を開催した。本委員会において、講座受講生の決定について、審議の上、承認した。また、平成 28 年度事業実施計画と予算について報告した。
- (2) 平成 28 年 6 月 30 日に第 1 回プログラム開発委員会を開催し、平成 28 年度講座開講日程と受講生の応募状況について報告した。また、新規に開発した教材の紹介を行った。
- (3) 平成 29 年 1 月 19 日に第 2 回運営委員会を開催し、平成 28 年度事業実施状況、予算執行状況について審議の上、決定した。また、平成 28 年度アナログ検定実施要項につ

いての報告を行った。

(4)平成 29 年 1 月 19 日に第 2 回プログラム開発委員会を開催し、平成 28 年度の事業実施状況および平成 28 年度アナログ検定実施要項について報告した。

(5)平成 29 年 3 月 27 日に第 3 回運営委員会を開催し、平成 29 年度事業計画、平成 28 年度決算について審議、委員全員が承認した。また、平成 28 年度アナログ検定の結果の報告を行った。

(6)平成 29 年 3 月 27 日に第 3 回プログラム開発委員会を開催し、平成 29 年度事業計画、講座について審議の上、決定した。また、平成 28 年度アナログ検定の結果の報告を行った。

6. 自立化に向けての検討

本補助金終了後の平成 29 年度以降は、自立化に向け自主財源での運営が求められる。自立化に向け、大学、群馬県、およびアナログ関連企業連絡協議会との複数回の議論を行い、①産学における経費の応分負担(受講料の増額を含む)による自律的運営の必要性、②技術進歩に即した講座内容の改変および本プログラムの特徴である教育と企業の開発支援をシームレスに繋げる仕組みを持続的に継続する支援体制の構築等について議論を重ねた。その結果、「受講料の値上げ(1 万円/日)と外部講師による運営経費がかさむ講座を次年度は中止する、関連事務業務を学内の事務職員が分担して行うことにより事務経費を削減する、大学が運営経費の一部を負担する」、ことで平成 29 年度も従来とほぼ同規模で講座を実施することが決定した。また広報活動を充実させるために、群馬県商工会議所連合会を通じた Point To Point での広報活動を精力的に行い、受講生増を図ることとした。

7. 総括

本養成プログラムは、企業が成長分野へ参入する上での課題を人材養成と技術開発の両面から支援することを目的とし、

①体系的知識の定着を目指す座学、実習のレディメイド型教育プログラム

②養成者が企業内開発で抱える課題解決を図るオーダーメイド型教育プログラム

から構成される特徴あるプログラムであり、平成 28 年度は、講座実施では当初の計画を超える実績を挙げる事ができた。運営面においても当初の計画通り実施する事ができた。さらに、3 年間の実績としても申請時の養成目標人数をすべて達成する事ができた。

平成 29 年度以降も受講料の見直し等による自主財源により、従前と同様の養成プログラムを実施することが可能となったが、広報活動の充実、人件費を含む運営のための経費の確保が最大の課題であり、今後も、群馬県、アナログ関連企業連絡協議会を通じて議論を継続する予定である。

様式第 15（無断複製等禁止の標記）

無断複製等禁止の標記について

委託業務に係る成果報告書の無断複製等の禁止の標記については、次によるものとする。

本報告書は、文部科学省の「高度人材養成のための社会人学び直し大学院プログラム」委託費による委託業務として、国立大学法人群馬大学が実施した平成28年度グリーン・ヘルスケアエレクトロニクスを支えるエクゼクティブエンジニア養成プログラムの成果を取りまとめたものです。

従って、本報告書の複製、転載、引用等には文部科学省の承認手続きが必要です。